

539,176

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)

PCT

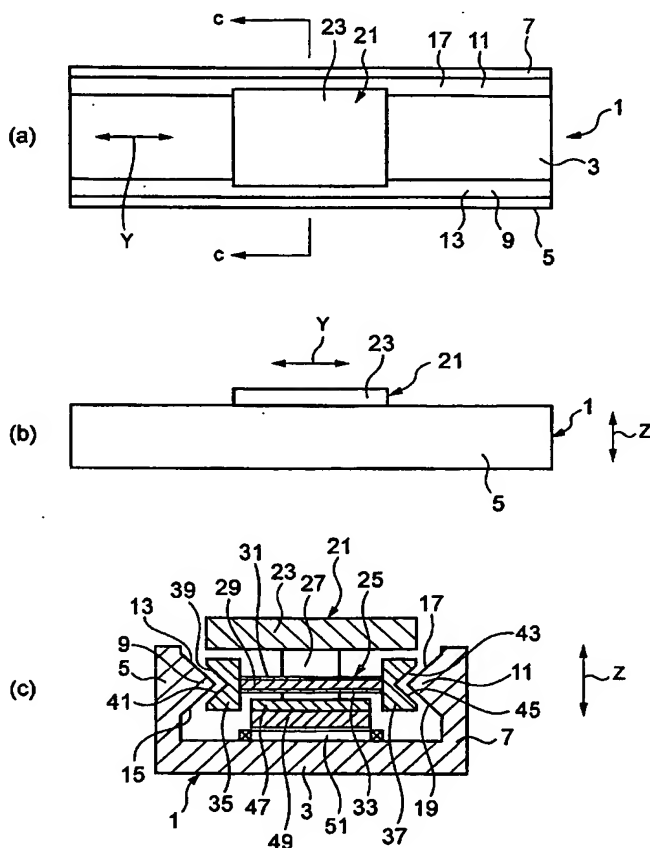
(10) 国際公開番号
WO 2004/059821 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02K 33/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016657
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-376538
2002 年 12 月 26 日 (26.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アイエイアイ (IAI CORPORATION) [JP/JP]; 〒424-0102 静岡県 静岡市 清水広瀬645番地の1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤永 輝明 (FUJINAGA, Teruaki) [JP/JP]; 〒424-0102 静岡県 静岡市 清水広瀬645番地の1 株式会社アイエイアイ内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 島野 美伊智 (SHIMANO, Yoshichi); 〒420-0852 静岡県 静岡市 紺屋町11-6 チサンマンション紺屋町 2 0 3 号 Shizuoka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: DRIVING UNIT

(54) 発明の名称: 駆動装置



(57) Abstract: A driving unit comprising a fixed part, a moving part provided movably to the fixed part, a permanent magnet mounted on either one of the fixed part and the moving part, and a coil mounted on the other one of the fixed part and the moving part facing the permanent magnet is characterized in that neither another permanent magnet nor a high magnetic permeability material is arranged on the other side of the coil facing the above-mentioned permanent magnet.

(57) 要約: 本発明による駆動装置は、固定部と、上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、上記固定部又は可動部の何れか一方に取り付けられた永久磁石と、上記固定部又は可動部の何れか他方に取り付けられ上記永久磁石に対向するコイルと、を具備し、上記コイルを挟んで上記永久磁石の反対側には永久磁石や高透磁率材が配置されていないことを特徴とするものである。

WO 2004/059821 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

駆動装置

技術分野

- 5 本発明は駆動装置に係り、特に、永久磁石とコイルとを使用したものにおいて、コイルを挟んで永久磁石の反対側に別の永久磁石や高透磁率材を配置しない構成とし、それによって、装置の薄型化及び長ストローク化を図ることができるように工夫したものに関する。

10 背景技術

- 精密位置決め装置としては、例えば、ボールネジ・ボールナット方式のものが知られている。これは、直線案内にボール軸受を使用するものであり、サーボモータによってボールネジを回転・駆動し、それによって、ボールネジに螺合されたボールナットを直線上に移動させて位置決めを行う方法である。しかしながら、この種のボールネジ・ボールナット方式の場合には、直線案内とボールネジに機械的摩擦があるためにサブミクロンオーダー以下の高い精度の位置決めは困難であった。

- そこで、このような高い精度の位置決めを行う為に、エアーまたは磁気による非接触浮上ガイドを用いると共に、非接触駆動可能な電磁リニアモータを用いた駆動方法が開発されていて、例えば、高額な設備である半導体製造装置等において既に使用されている。（例えば、特開平11-186156号公報、特開平08-037772号公報、特開平05-111844号公報を参照）。

又、本発明者も小型コンパクトな超音波浮上装置を用いた非接触ガイドを開発している（例えば、特願２００２－６５３６６号公報）。

ところで、上記電磁リニアモータを使用した駆動方式の場合には、機械的な接触なしで駆動することができ、高精度な位置決めが可能である
5 という利点がある反面、電磁コイルと永久磁石とからなる構造が複雑であり、又、磁界分布の不均一性等により推力リップルがあつて高精度な位置決めが困難であるという問題があつた。

そこで、これらの問題点を解決するものとして、ボイスコイルモータ（単層型リニアモータ）を使用した駆動方式が提案されている（例えば
10 、橋爪 等、新野 秀憲、日本機械学会論文集（Ｃ編）、Ｖｏ１６７－６６１、第２７３～第２７９頁を参照）。

その構成を第１５図を参照して説明する。第１５図は、ボイスコイルモータの構成を示す図で、まず、鉄等の透磁率の高い材料からなるヨーク３０１がある。このヨーク３０１は「Ｅ」型をなして、中央突起部３０３と、
15 一对の側壁部３０５、３０７とから構成されている。又、可動部３０９があり、この可動部３０９は中空柱部３１１と端部３１３とから構成されている。上記中空柱部３１１は上記ヨーク３０１の中央突起部３０３を包囲するような状態で移動可能に設置されている。

又、上記中空柱部３１１の外周にはコイル３１５が巻回されている。
20 又、上記ヨーク３０１の一对の側壁部３０５、３０７の内側には永久磁石３１７、３１９が夫々設置されている。上記一对の永久磁石３１７、３１９は、図中矢印で示すように、相互に対向する方向に磁化されているものである。このような構成とすることにより、一对の永久磁石３１７、３１９の夫々から上記ヨーク３０１の中央突起３０３に向かい、そ

こからヨーク 301 を経由して上記一对の永久磁石 317、319 に還流する磁束の流れを提供するものである。

上記構成によると、夫々の永久磁石コイル 317、319 からヨーク 301 の中央突起部 303 に向かいそこからヨーク 301 を経由して永久磁石 317、319 に還流する磁束の流れとコイル 315 に流した電流との相互作用により、「フレミングの左手の法則」によって、可動部 309 に第 15 図中左右方向の駆動力が発生する。

又、第 15 図に示したボイスコイルモータをさらに薄型化したものがあり、それを第 16 図に示す。第 16 図 (a) はボイスコイルモータの正面図であり、第 16 図 (b) は第 16 図 (a) の b-b 断面図である。まず、固定部 401 があり、この固定部 401 は基板部 403 と、この基板部 403 より張り出された張出部 405 とから構成されている。一方、可動部 407 があり、この可動部 407 はコ字状をなして、上側平面板部 409 と、下側平面板部 411 と、側壁部 413 とから構成されている。

上記下側平面板部 411 は上記固定部 401 側の基板部 403 と張出部 405 の間に差し込まれている。そして、上記下側平面板部 411 にはコイル 415 が巻回されている。この場合、コイル 415 の巻回方向が既に示したボイスコイルモータの場合とは 90 度異なっているものである。又、固定部 401 側の基板部 403 と張出部 405 の内側面には、永久磁石 417、417、419、419 が夫々取り付けられている。

上記構成によると、コイル 415 に適宜の方向の電流を流すことにより、第 15 図に示したボイスコイルモータの場合と同様に、「フレミン

グの左手の法則」の理屈によって、可動部 4 0 7 に第 1 6 図 (b) 中左右方向の駆動力が発生するものである。

そして、この場合には、コイル 4 1 5 を水平方向に巻回したことにより、装置の薄型化を図ることができるものである（例えば、特開 2 0 0 5 2 - 1 3 6 0 9 2 号公報参照）。

上記従来の構成によると次のような問題があった。

まず、第 1 5 図に示したボイスコイルモータの場合には、従来の電磁リニアモータに比べれば、コイルが 1 個である等比較的簡単な構成であり、且つ、推力リップルがないといった利点がある反面、装置の薄型化
10 が困難であるという問題があった。

一方、第 1 6 図に示したようなボイスコイルモータの場合には、コイル 4 1 5 を水平方向に向けて巻回させたことにより装置の薄型化を図ることができるという利点があるが、それでも不十分であり、さらなる薄型化が要求されていた。又、第 1 6 図に示したボイスコイルモータの場合
15 には、固定部 4 0 1 と可動部 4 0 7 が複雑に入り組んだ構成になっており、構造が複雑であるという問題もあった。さらに、ストロークはコイルの大きさに依存し、その為、ストロークに限界があり長ストローク化が困難であるという問題があった。

本発明はこのような点に基づいてなされたものでその目的とするところは、装置の薄型化と長ストローク化を図ることが可能な駆動装置を提供することにある。
20

発明の開示

上記目的を達成するべく本願発明の請求項 1 による駆動装置は、固定部と、上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、上記固定部又は可動部の何れか一方に取り付けられた永久磁石と、上記固定部又は可動部の何れか他方に取り付けられ上記永久磁石に対向するコイルと、
5 5 を具備し、上記コイルを挟んで上記永久磁石の反対側には永久磁石や高透磁率材が配置されていないことを特徴とするものである。

又、請求項 2 による駆動装置は、請求項 1 記載の駆動装置において、上記コイルは上記永久磁石の面と平行な方向に巻回されていることを特徴とするものである。

10 又、請求項 3 による駆動装置は、請求項 1 記載の駆動装置において、上記コイルは上記永久磁石の面に対して直交する方向に巻回されていることを特徴とするものである。

又、請求項 4 による駆動装置は、請求項 3 記載の駆動装置において、上記コイルの巻回空心部には高透磁率材が配置されていることを特徴と
15 15 するものである。

又、請求項 5 による駆動装置は、請求項 4 記載の駆動装置において、上記高透磁率材は、上記可動部の移動方向に沿って延長・配置されていることを特徴とするものである。

又、請求項 6 による駆動装置は、請求項 1 ～請求項 5 の何れかに記載
20 20 の駆動装置において、上記可動部は上記固定部に対して非接触案内機構によってガイドされるものであることを特徴とするものである。

又、請求項 7 による駆動装置は、請求項 6 記載の駆動装置において、上記非接触案内機構装置は超音波浮上機構であることを特徴とするものである。

5 又、請求項 8 による駆動装置は、請求項 1 ～請求項 7 の何れかに記載の駆動装置において、上記コイルは上記固定部側に取り付けられていることを特徴とするものである。

又、請求項 9 による駆動装置は、請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の駆動装置において、上記可動部は上記固定部に対して一方向に移動するものであることを特徴とするものである。

10 又、請求項 10 による駆動装置は、請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の駆動装置において、上記可動部又は上記固定部には、非平行なコイル配置を含む複数個のコイルが間欠・配置されていて、上記可動部は上記固定部に対して X 軸・Y 軸二次元方向に移動するものであることを特徴とするものである。

15 又、請求項 11 による駆動装置は、請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の駆動装置において、上記可動部又は上記固定部には非平行なコイル配置を含む複数個のコイルが間欠・配置されていて、上記可動部は上記固定部に対して X 軸・Y 軸二次元方向に移動すると共に回転するものであることを特徴とするものである。

20 すなわち、本願発明による駆動装置は、固定部と、上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、上記固定部又は可動部の何れか一方に取り付けられた永久磁石と、上記固定部又は可動部の何れか他方に取り付けられ上記永久磁石に対向するコイルと、を具備し、上記コイルを挟んで上記永久磁石の反対側には永久磁石や高透磁率材が配置されてい

ない構成にしたものであり、それによって、装置の薄型化を図ることができるものである。

その際、上記コイルを上記永久磁石の面と平行な方向に巻回することが考えられる。この場合にはストローク長に関しては限界があるが、十

5 分な推力を確実に確保することができる。

又、上記コイルを上記永久磁石の面に対して直交する方向に巻回することが考えられる。この場合には、ストローク長に関する限界がなくなり、永久磁石の長さを長くすることによりストローク長を長くすることが可能になる。

10 その際、上記コイルの巻回空心部に高透磁率材を配置することが考えられ、それによって、推力の増大を図ることができる。

又、上記可動部を上記固定部に対して非接触案内機構によってガイドされるように構成することが考えられ、その際、上記非接触案内機構装置として超音波浮上機構を採用することが考えられる。非接触案内機構

15 を採用した場合には位置決め精度が高くなるものであり、又、その中でも超音波浮上機構を採用した場合には装置のコンパクト化を図ることができる。

又、上記コイルを上記固定部側に取り付けることが考えられ、この場合は、固定部を介しての熱伝導による高い冷却効果が期待できるので、

20 熱膨張や熱変形に起因した位置決め精度の低下を防止することができる。

又、最も一般的な例としては、上記可動部を上記固定部に対して一方方向に移動させる構成が考えられるが、上記可動部又は上記固定部に非平

行なコイル配置を含む複数個のコイルを間欠・配置することにより、上記可動部を上記固定部に対してX軸・Y軸二次元方向に移動させることも可能になる。

- 又、同様の構成によって、上記可動部を上記固定部に対してX軸・Y軸二次元方向に移動すると共に回転させることも可能になる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施の形態を示す図で、第1図(a)は駆動装置の構成を示す平面図、第1図(b)は駆動装置の構成を示す正面図、第1図(c)は第1図(a)のc-c断面図である。

第2図は、本発明の第1の実施の形態を示す図で、第2図(a)は駆動装置の一部の構成を示す側面図、第2図(b)は第2図(a)のb-b断面図である。

第3図は、本発明の第1の実施の形態を示す図で、永久磁石の表面からの距離と磁束密度の関係を示す特性図である。

第4図は、本発明の第2の実施の形態を示す図で、第4図(a)は駆動装置の構成を示す平面図、第4図(b)は駆動装置の構成を示す正面図、第4図(c)は第4図(a)のc-c断面図である。

第5図は、本発明の第2の実施の形態を示す図で、第5図(a)は駆動装置の一部の構成を示す側面図、第5図(b)は第5図(a)のb-b断面図である。

第 6 図は、本発明の第 3 の実施の形態を示す図で、第 6 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す側面図、第 6 図 (b) は第 6 図 (a) の b - b 断面図である。

5 第 7 図は、本発明の第 3 の実施の形態を示す図で、永久磁石の表面からの距離と磁束密度の関係を示す特性図である。

第 8 図は、本発明の第 4 の実施の形態を示す図で、第 8 図 (a) は駆動装置の構成を示す平面図、第 8 図 (b) は駆動装置の構成を示す正面図、第 8 図 (c) は第 8 図 (a) の c - c 断面図である。

10 第 9 図は、本発明の第 4 の実施の形態を示す図で、第 9 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す側面図、第 9 図 (b) は第 9 (a) の b - b 断面図である。

第 10 図は、本発明の第 5 の実施の形態を示す図で、第 10 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す平面図、第 10 図 (b) は第 10 図 (a) の b - b 断面図である。

15 第 11 図は、本発明の第 6 の実施の形態を示す図で、第 11 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す平面図、第 11 図 (b) は第 11 図 (a) の b - b 断面図である。

第 12 図は、本発明の第 7 の実施の形態を示す図で、第 12 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す断面図、第 12 図 (b) は第 12 図 (a) 20) の b - b 断面図である。

第 13 図は、本発明の第 8 の実施の形態を示す図で、第 13 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す平面図、第 13 図 (b) は第 13 図 (a) の b - b 断面図である。

第 1 4 図は、本発明の第 9 の実施の形態を示す図で、第 1 4 図 (a) は駆動装置の一部の構成を示す平面図、第 1 4 図 (b) は第 1 4 図 (a) の b - b 断面図である。

5 第 1 5 図は、従来例を示す図で、ボイスコイルモータの構成を示す側断面図である。

第 1 6 図は、従来例を示す図で、第 1 6 図 (a) はボイスコイルモータの構成を示す側面図、第 1 6 図 (b) は第 1 6 図 (a) の b - b 断面図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、第 1 図乃至第 3 図を参照して本発明の第 1 の実施の形態を説明する。第 1 図 (a) は本実施の形態による駆動装置の構成を示す平面図であり、第 1 図 (b) は同上の正面図、第 1 図 (c) は第 1 図 (a) の c - c 断面図である。

15 まず、固定部 1 があり、この固定部 1 は略 U 字状をなしていて、底壁 3 と、左側側壁 5 と、右側側壁 7 とから構成されている。上記左側側壁 5 と右側側壁 7 の内側には、左側ガイド部 9 と右側ガイド部 11 が鋭利な状態で突出・配置されている。

20 上記左側ガイド部 9 は、上側傾斜面 13 と下側傾斜面 15 とを備えた構成になっていて、これら上側傾斜面 13 と下側傾斜面 15 によって挟まれた部分が内側に突出・配置されているものである。同様に、上記右側ガイド部 11 も上側傾斜面 17 と下側傾斜面 19 とを備えた構成にな

っていて、これら上側傾斜面 17 と下側傾斜面 19 によって挟まれた部分が内側に突出・配置されているものである。

上記固定部 1 の内側には可動部 21 が、第 1 図 (b) 及び第 1 図 (c) 中 Z 軸方向に浮上可能であって、第 1 図 (a) 及び第 1 図 (b) 中 Y 軸方向に移動可能な状態で収容・配置されている。上記可動部 21 は主として可動部本体 23 と振動装置 25 と柱部 27 等から構成されている。上記振動装置 25 は、振動板 29 と、この振動板 29 の上下両面に取り付けられた電極部 31、33 とから構成されている。又、上記振動板 29 は圧電材料から構成されている。又、上記振動装置 25 の作用両側には、既に説明した固定部 1 側の左側ガイド部 9 と右側ガイド部 11 に対応するように左側ガイド部 35、右側ガイド部 37 が設けられている。上記左側ガイド部 35 には、上側傾斜面 39 と下側傾斜面 41 が設けられていて鋭利な凹部を構成している。同様に、上記右側ガイド部 37 にも、上側傾斜面 43 と下側傾斜面 45 が設けられていて鋭利な凹部を構成している。

そして、上記構成をなす振動装置 25 が超音波振動することにより、第 1 図 (c) に示すように、可動部 21 が Z 軸方向に浮上した非接触の状態になるものである。

上記可動部 21 の柱部 27 の下端には平板部 47 が取り付けられていて、この平板部 47 の下面側には、第 2 図 (b) に示すように、永久磁石 49、49 が取り付けられている。一方、既に説明した固定部 1 の底壁 3 の内側面にはコイル 51 が設置されている。このコイル 51 は図中永久磁石 49、49 に対して平行な方向、すなわち、水平方向に巻回された状態で設置されている。これら永久磁石 49、49、コイル 51 とからなる構成によって可動部 21 を第 1 図 (a) 及び第 1 図 (b) 中左

右方向、すなわち、Y方向に移動させるための駆動力を発生させるようになっている。

上記永久磁石49、49は、第2図(b)に示すように、その磁化の向きが逆向きになっている。これは次のような理由による。すなわち、
5 第2図(b)において、コイル51の左端部と右端部では電流の向きが逆向きになる。そのため、「フレミングの左手の法則」による推力の向きを同じにするためには、2個の永久磁石49、49を配置し、且つ、それら永久磁石49、49より生じる磁束の向きを逆向きにする必要があるものである。そして、この場合コイル51の第2図(b)中左端部
10 分が同図中右側の永久磁石49側に移動することはないので、結局、ストロークはコイル51の移動方向の幅の1/2ということになる。又、上記コイル51と永久磁石49、49との間の隙間(α)は、この実施の形態では、1mmに設定されている。

以上の構成を基にその作用を説明する。

15 まず、振動装置25による超音波振動によって可動部21に浮上力が作用し、可動部21は、第1図(c)に示すように、固定部1に対してZ軸方向に浮上した状態、つまり、非接触の状態になる。

その状態で、コイル51に適宜の方向に電流を流すことにより、「フレミングの左手の法則」に基づいて、可動部21に対して図中Y方向の
20 何れかに移動するための駆動力が作用する。したがって、可動部21はY方向の何れかに移動することになる。

尚、この実施の形態の場合には、コイル51を挟んで永久磁石49の反対側には、永久磁石や高透磁率材からなる部材が設置されているようなことはなく、その点において従来の構成とは全く異なっているわけで

あるが、この場合に必要な磁束密度が得られるか否かが懸念される。これを第 3 図を参照して説明する。

第 3 図は横軸に永久磁石からの距離をとると共に縦軸に磁束密度をとって両者の関係を示す特性図である。この特性図から明らかなように、
5 永久磁石から離れば離れる程磁束密度は減衰していくが、その離間距離が小さい場合、例えば、2 mm 程度であれば、その減衰は高々 10 数 % であり、よって、コイル 51 を永久磁石 49 に対して近接・配置することにより（既に説明したように、この実施の形態の場合には 1 mm に設定されている）、仮に、コイル 51 の背面側に別の永久磁石や高透磁
10 率材からなる部材が設置されていなくても、必要な磁束密度を確保することができるものである。

以上本実施の形態によると次のような効果を奏することができるものである。

まず、装置の低背化（薄型化）を図ることができ、それによって、装置のコンパクト化を図ることができるものである。これは、コイル 51
15 の背面側、すなわち、コイル 51 を挟んで永久磁石 49、49 の反対側に別の永久磁石や高透磁率材からなる部材が設置されていないからであり、且つ、コイル 51 と永久磁石 49、49 との間の隙間（ α ）が極めて小さな値（この実施の形態の場合には 1 mm）に設定されているから
20 である。

又、この実施の形態の場合には、永久磁石 49 の中心が推力作用点となるわけであるが、この永久磁石 49 は可動部 21 の重心に対して近接・配置されているので、可動部 21 の動作が安定したものとなり、例えば、ピッチング等の動的な位置決め精度が向上するものである。

因みに、第16図に示したような構成の場合には、コイル415が推力作用点となるわけであるが、これは可動部407の重心に対して離間した場所に位置しているために、上記したような利点は得られないものである。

- 5 そして、この実施の形態による駆動装置の場合には、比較的短ストローク（例えば、30mm程度）ではあるが、薄型であって十分な推力を確保できるという利点がある。

- 又、特に非接触案内を用いている時は、可動部は非接触のため、熱伝導による冷却は期待できないが、この実施の形態の場合には、電流のジュール発熱による発熱体であるコイル51を固定部1側に取り付けているので、固定部1側における熱伝導による高い冷却効果を得ることができ、発熱による熱膨張や熱変形に起因した位置決め精度の低下を防止することができるものである。すなわち、固定部1はそれ自体が熱容量も大きく、又、固定のために他の部材と接触しており、熱伝導による大きな冷却効果が期待できるからである。
- 10
- 15

- 次に、第4図及び第5図を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。前記第1の実施の形態の場合には、コイル51を永久磁石49に対して平行な方向、すなわち、水平方向に巻回した構成としたが、この第2の実施の形態の場合には、これを直行する方向に巻回したものである。以下、詳細に説明する。
- 20

まず、固定部1の底壁3側にはコイル巻回部61が設けられていて、このコイル巻回部61にはコイル63が巻回されている。一方、可動部21の柱部27の下端に取り付けられた平板部47には永久磁石65が取り付けられている。

その他の構成は前記第 1 の実施の形態の場合と同様であるので、同一部分には同一符号を付して示しその説明は省略する。

そして、この第 2 の実施の形態のような配置においては、コイル 6 3 の内上記永久磁石 6 5 に近接している側の上端部と永久磁石 6 5 に対して離間している下端部は同じ向きの磁束になっている。一方、電流の向きはコイル 6 3 の上端部とコイル 6 3 の下端部とでは反対方向となり、「フレミングの左手の法則」によりコイル 6 3 の上端部とコイル 6 3 の下端部とでは逆向きの推力が生じることになる。したがって、磁束密度の大きさが同じであればお互いの推力は打ち消しあって推力は発生しないことになる。

ところが、前記第 1 の実施の形態の説明で参照した第 3 図の特性図をみると、磁束密度は永久磁石 6 5 との離間距離が大きくなるにつれて減衰するものであり、つまり、コイル 6 3 の上端部とコイル 6 3 の下端部の磁束密度は大きく異なっているものである。例えば、第 3 図に示すように、永久磁石 6 5 との距離が 10 mm の場合には磁束密度は約 $1/3$ に減衰する。したがって、コイル 6 3 の上端部の推力の方が十分大きく、これがコイル 6 3 の下端部の推力により一部減少するものの、結果としては、コイル 6 3 の上端部の推力が支配的であり、これにより必要な推力を確保することができるものである。

上記構成によると、前記第 1 の実施の形態の場合と同様の効果を奏することが出来ると共に、永久磁石 6 5 における磁束の向きは常に同一であるので、永久磁石 6 5 の長さを長くすることによりストロークを延長させることが可能になる。

次に、第 6 図及び第 7 図を参照して本発明の第 3 の実施の形態を説明する。この第 3 の実施の形態の場合には、前記第 2 の実施の形態の場合の構成において、コイル 6 3 の内側に高透磁率材料（例えば、鉄）からなる磁束遮断部材 7 1 を介在させたものである。それによって、コイル 6 3 の上方にある永久磁石 6 5 より生じる磁束を遮断して、コイル 6 3 の上端部とコイル 6 3 の下端部の磁束密度の差を大きくし、それによって、推力を高めようとするものである。

尚、上記磁束遮断部材 7 1 を介在させることにより磁束密度がどの程度減衰できるのかについて第 7 図を参照して説明する。第 7 図は横軸に永久磁石 6 5 の表面からの離間距離をとると共に縦軸に磁束密度をとり、又、中間に上記磁束遮断部材 7 1 を介在させた場合の両者の関係を示す特性図である。これによると、永久磁石 6 5 に対して 6 mm だけ離間した場所に厚み 2 mm の軟鉄材からなる磁束遮断部材 7 1 を介在させることにより磁束密度を約 20 数%まで減衰させることができた。

したがって、前記第 2 の実施の形態の場合と同様の効果を奏することができると共に、コイル 6 3 の上端部とコイル 6 3 の下端部の磁束密度の差を大きくし、それによって、より大きな推力を得ることが可能になるものである。

次に、第 8 図及び第 9 図を参照して本発明の第 4 の実施の形態を説明する。前記第 1 ～第 3 の実施の形態の場合には、コイルを固定部側に取り付けると共に永久磁石を可動部側に取り付けた例を説明したが、コイルを可動部側に取り付けると共に永久磁石を固定部側に取り付けるようにしてもよい。その構成を第 8 図及び第 9 図に示す。

第 8 図 (c) 及び第 9 図に示すように、平板部 47 にコイル 81 が取り付けられていると共に、固定部 1 の底壁 3 側に永久磁石 83、83 が取り付けられているものである。

尚、その他の構成は前記第 1 の実施の形態の場合と同じであるので、
5 同一部分には同一符号を付して示しその説明は省略する。

そして、このような構成であっても略同様の効果を奏することができるものである。

次に、第 10 図を参照して本発明の第 5 の実施の形態を説明する。前記第 1 ～第 4 の実施の形態の場合には、専ら可動部を Y 方向に移動させるものとして説明したが、これを X 方向・Y 方向の二次元方向に移動させるものとして構成してもよい。
10

すなわち、第 10 図に示すように、固定部 101 には 4 箇所においてコイル 103、105、107、109 が設置されている。一方、可動部 111 側には 4 箇所において、永久磁石 113、115、117、119 が設置されている。このような構成とすることにより、X 方向・Y 方向の二次元方向に可動部 111 を移動させることができるものである。
15

尚、第 10 図においては、非接触浮上の為の構成は省略されているが、前記第 1 ～第 4 の実施の形態の場合と同様に、例えば、超音波振動による浮上方式を採用することが考えられる。
20

次に、第 11 図を参照して本発明の第 6 の実施の形態を説明する。前記第 5 の実施の形態の場合には、コイルを水平方向に巻回した例を示したが、この第 6 の実施の形態の場合にはこれを垂直方向に巻回したもの

である。すなわち、固定部 1 0 1 側には垂直方向に巻回されたコイル 1 2 1、1 2 3、1 2 5、1 2 7 が設置されている。一方、可動部 1 1 1 側には永久磁石 1 2 9 が設置されている。このような構成でも X 方向・Y 方向の二次元方向に可動部 1 1 1 を移動させることができるものである。

次に、第 1 2 図を参照して本発明の第 7 の実施の形態を説明する。この第 7 の実施の形態の場合には、前記第 3 の実施の形態における高透磁率材料（例えば、鉄）からなる磁束遮断部材 7 1 を、図 1 2（b）に示すように、駆動方向に延長・配置した構成をなすものである。それによって、永久磁石 6 5 との間に吸引力が作用して、駆動時におけるスライダ 2 1 の動的剛性を高めて、より安定した動作を得ることができるものである。

次に、第 1 3 図を参照して本発明の第 8 の実施の形態を説明する。この第 8 の実施の形態の場合には、前記第 6 の実施の形態の構成において、コイル 1 2 1、1 2 3、1 2 5、1 2 7 の内側に、高透磁率材料（例えば、鉄）からなる磁束遮断部材 1 7 1 を貫通・配置させたものである。それによって、前記第 7 の実施の形態の場合と同様に、可動部 1 1 1 の動的剛性を高めて、より安定した動作を得ることができるものである。

次に、第 1 4 図を参照して本発明の第 9 の実施の形態を説明する。この第 9 の実施の形態の場合には、前記第 6 の実施の形態の構成において、新たにコイル 2 2 1、2 2 3、2 2 5、2 2 7 を追加・配置したものである。前記第 6 の実施の形態の構成であっても、コイル 1 2 1、コイル 1 2 5 の電流の向きを逆向きとしたり、コイル 1 2 3、コイル 1 2 7 の電流の向きを逆向きとすることにより、可動部 1 1 1 に回転力を付与

して回転させることが可能であるが、新たにコイル 2 2 1、2 2 3、2 2 5、2 2 7を追加して、全てのコイルの電流の向きを適宜制御することにより、より円滑な回転運動を行わせることが可能になる。

5 尚、本発明は前記第 1 ～第 9 の実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

まず、前記第 1 ～第 9 の実施の形態においては、非接触浮上方式として超音波浮上方式を例に挙げて説明したが、それ以外にも、例えば、エア方式、磁気方式等による非接触浮上が考えられる。

10 又、位置決め性能は低下するが、接触ガイドを用いても、本発明の駆動装置が有効なことを言うまでもない。

その他図示した構成はあくまで一例であってそれに限定されるものではない。

産業上の利用可能性

15 以上のように、本発明による駆動装置は、コイルを挟んで永久磁石の反対側に別の永久磁石や高透磁率材を配置しない構成となっていて、それによって、装置の薄型化及び長ストローク化を図ることができるように工夫されており、各種の駆動装置に好適である。

請求の範囲

1. 固定部と、

上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、

上記固定部又は可動部の何れか一方に取り付けられた永久磁石と、

5 上記固定部又は可動部の何れか他方に取り付けられ上記永久磁石に対向するコイルと、

を具備し、

上記コイルを挟んで上記永久磁石の反対側には永久磁石や高透磁率材が配置されていないことを特徴とする駆動装置。

10 2. 請求項 1 記載の駆動装置において、

上記コイルは上記永久磁石の面と平行な方向に巻回されていることを特徴とする駆動装置。

3. 請求項 1 記載の駆動装置において、

15 上記コイルは上記永久磁石の面に対して直交する方向に巻回されていることを特徴とする駆動装置。

4. 請求項 3 記載の駆動装置において、

上記コイルの巻回空心部には高透磁率材が配置されていることを特徴とする駆動装置。

5. 請求項 4 記載の駆動装置において、

上記高透磁率材は、上記可動部の移動方向に沿って延長・配置されていることを特徴とする駆動装置。

6. 請求項 1～請求項 5 の何れかに記載の駆動装置において、

5 上記可動部は上記固定部に対して非接触案内機構によってガイドされるものであることを特徴とする駆動装置。

7. 請求項 6 記載の駆動装置において、

上記非接触案内機構装置は超音波浮上機構であることを特徴とする駆動装置。

8. 請求項 1～請求項 7 の何れかに記載の駆動装置において、

10 上記コイルは上記固定部側に取り付けられていることを特徴とする駆動装置。

9. 請求項 1～請求項 8 の何れかに記載の駆動装置において、

上記可動部は上記固定部に対して一方向に移動するものであることを特徴とする駆動装置。

15 10. 請求項 1～請求項 8 の何れかに記載の駆動装置において、

上記可動部又は上記固定部には非平行なコイル配置を含む複数個のコイルが間欠・配置されていて、上記可動部は上記固定部に対して X 軸・Y 軸二次元方向に移動するものであることを特徴とする駆動装置。

11. 請求項 1～請求項 8 の何れかに記載の駆動装置において、

20 上記可動部又は上記固定部には非平行なコイル配置を含む複数個のコイルが間欠・配置されていて、上記可動部は上記固定部に対して X 軸・

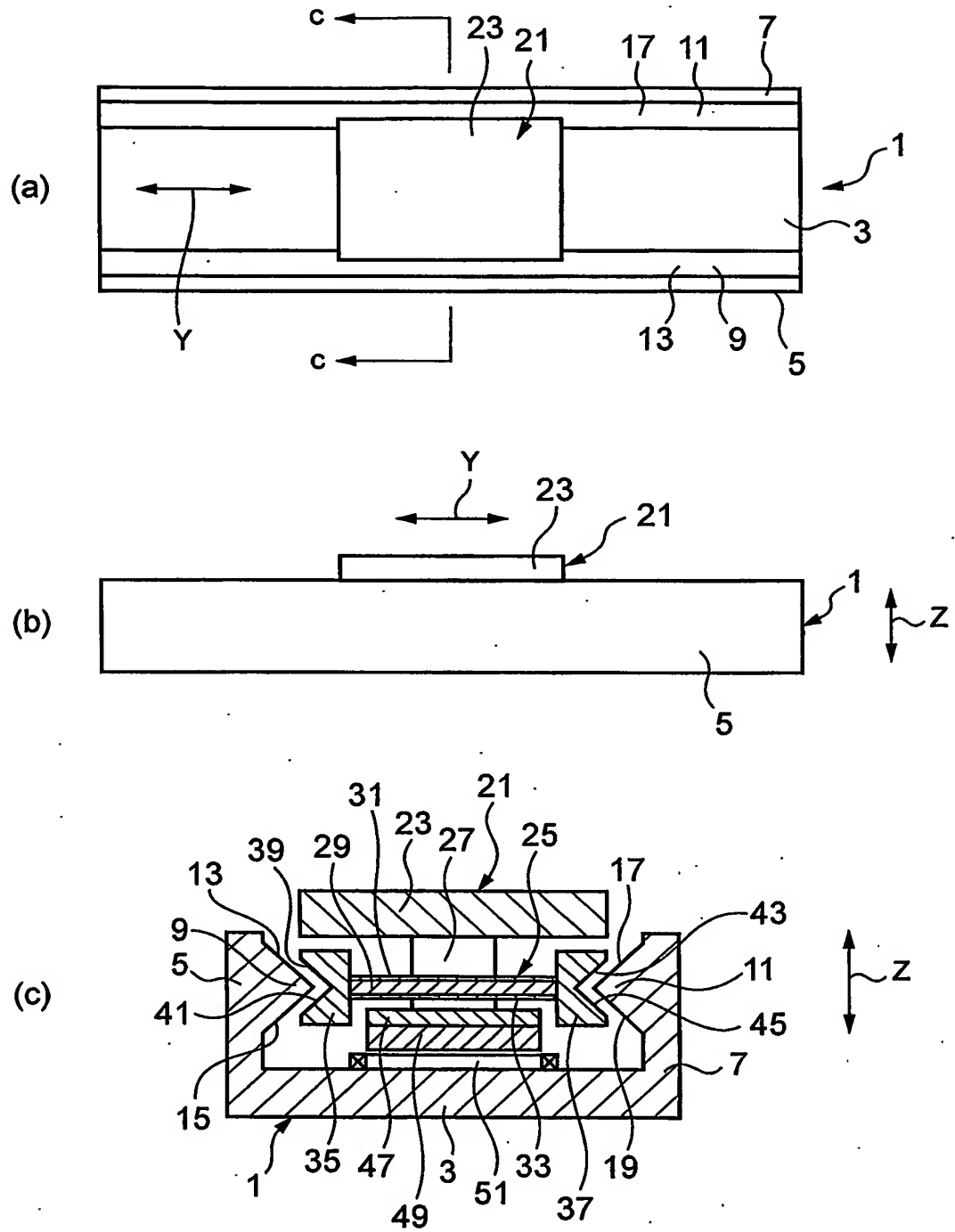
Y軸二次元方向に移動すると共に回転するものであることを特徴とする
駆動装置。

5

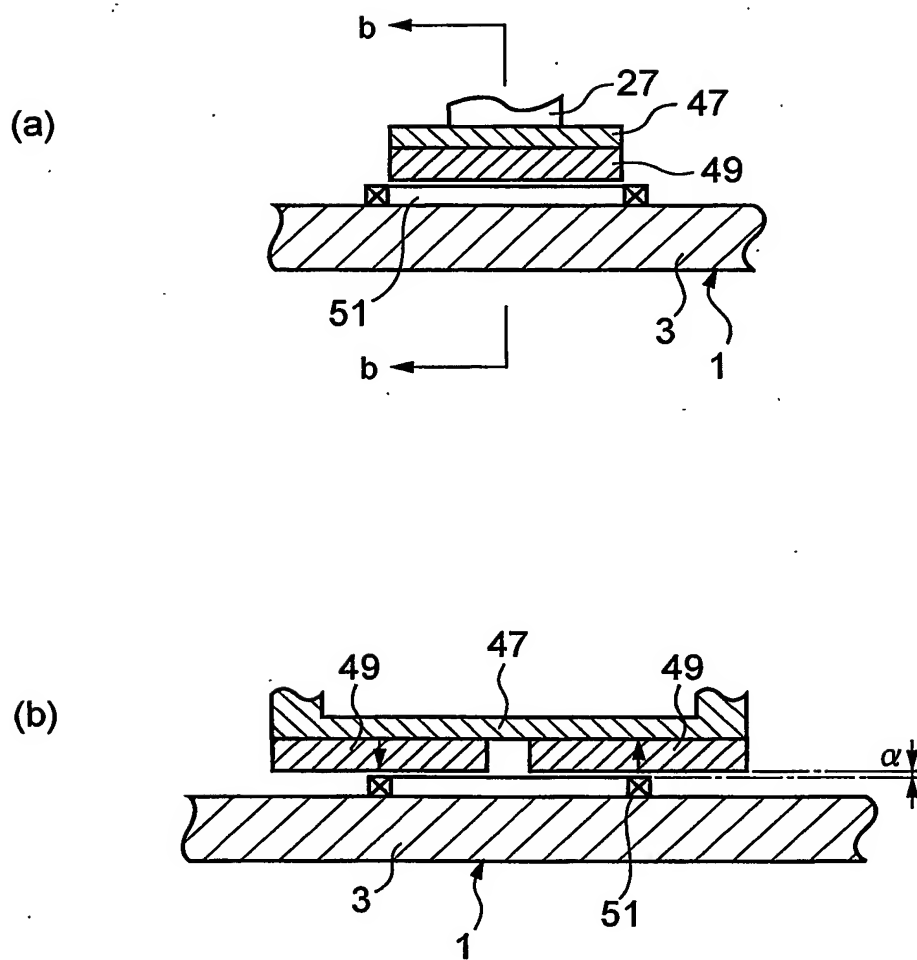
10

15

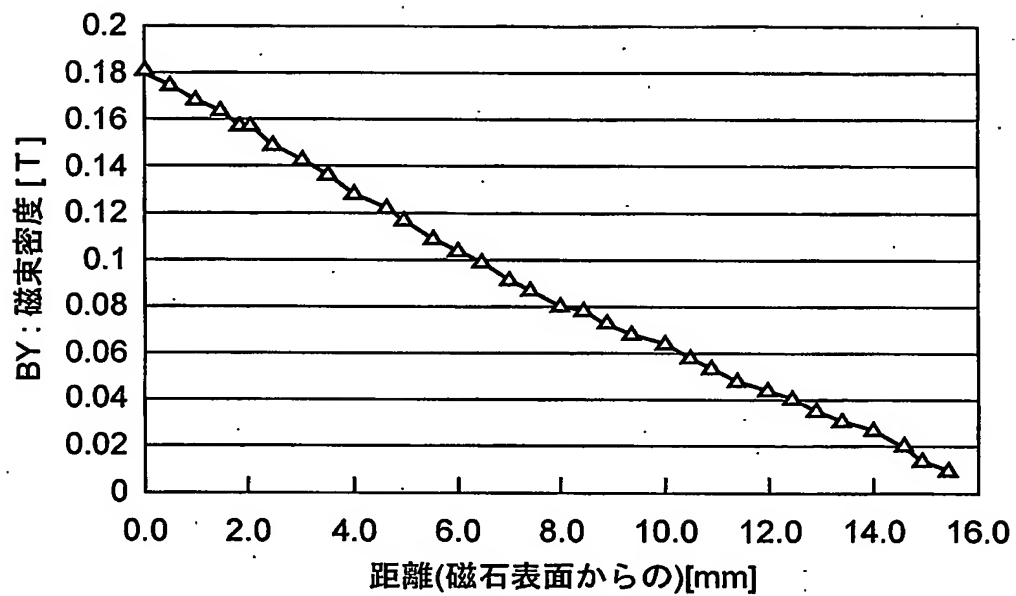
第1図



第2図

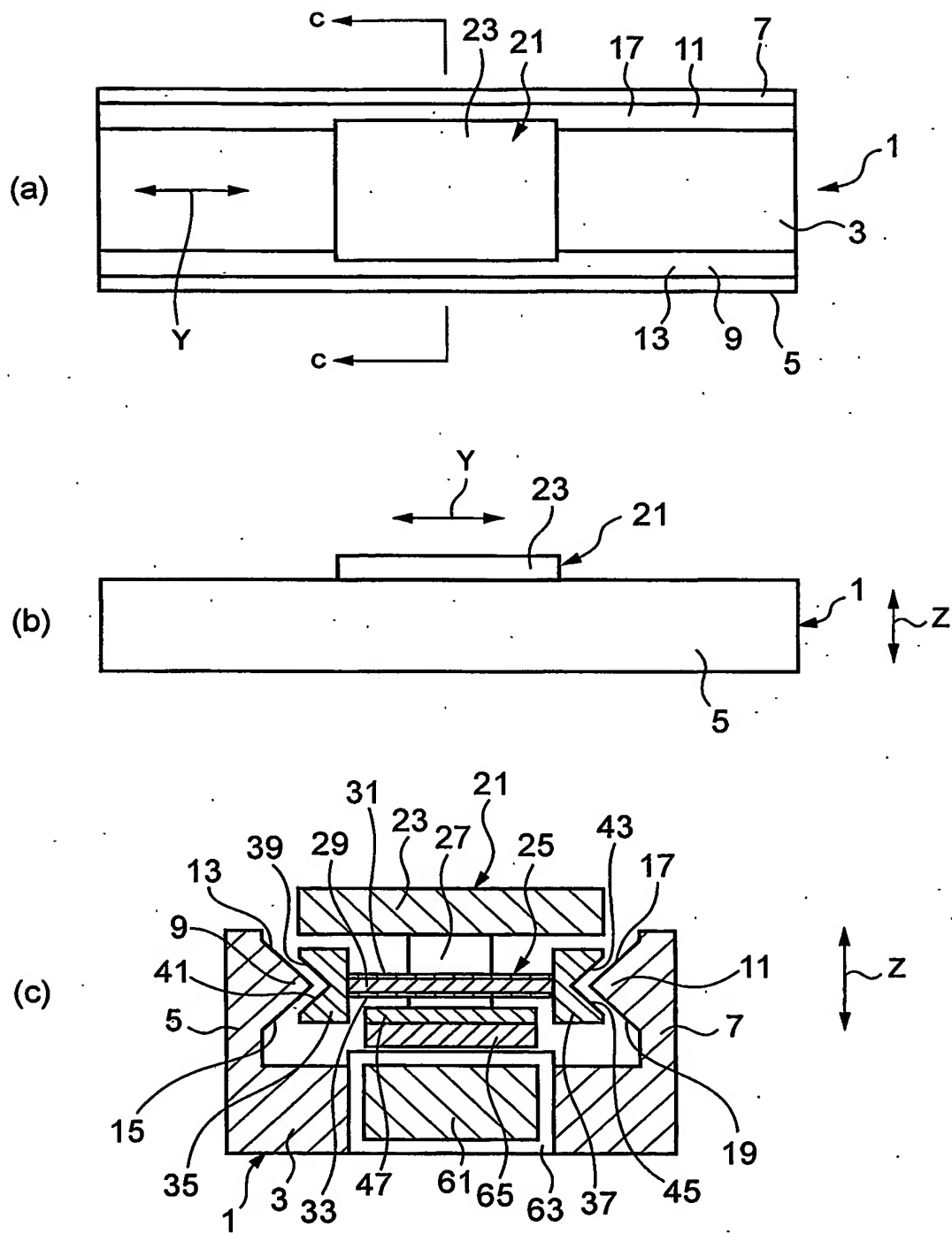


第3図

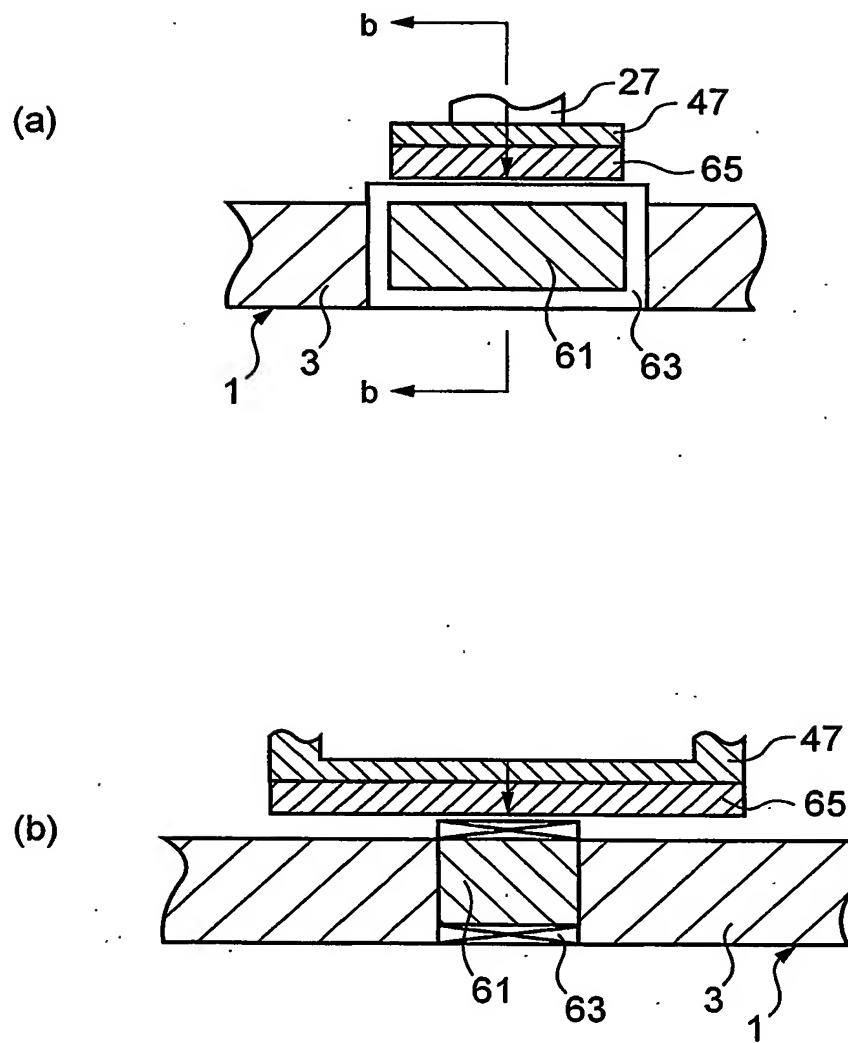


説明図：磁束密度分布

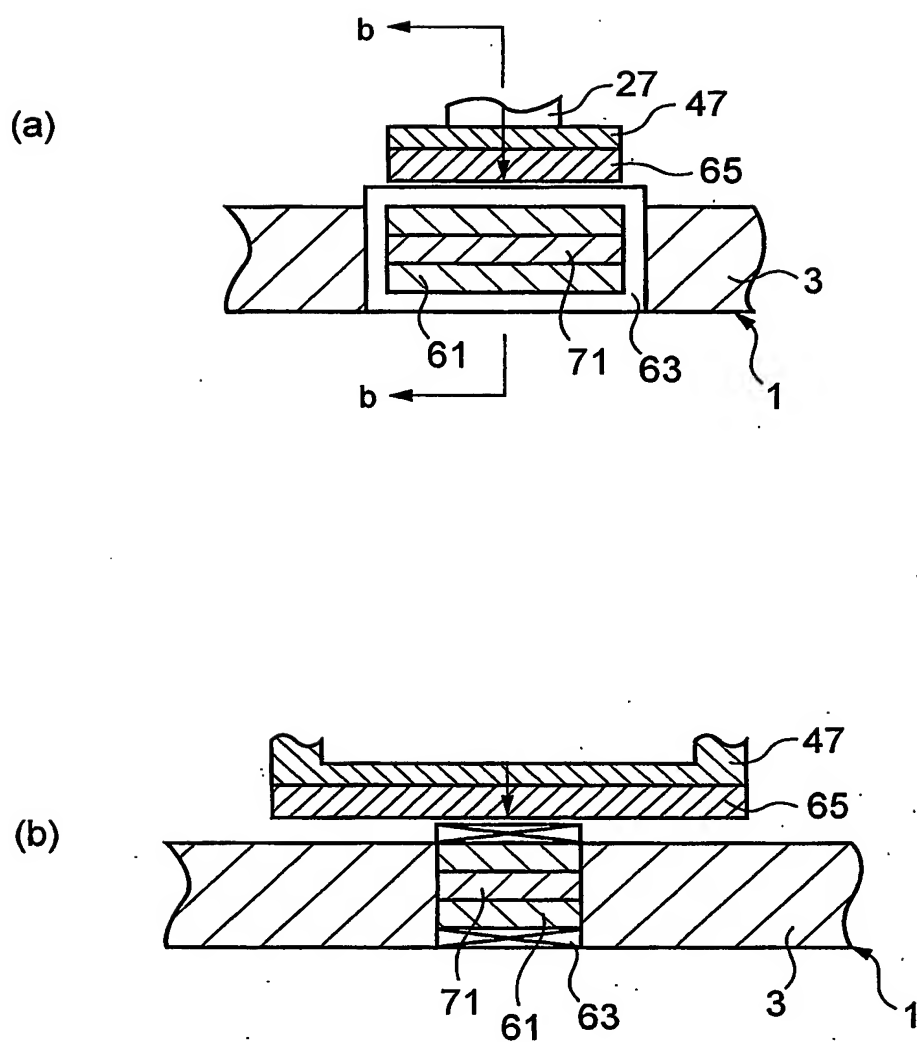
第4図



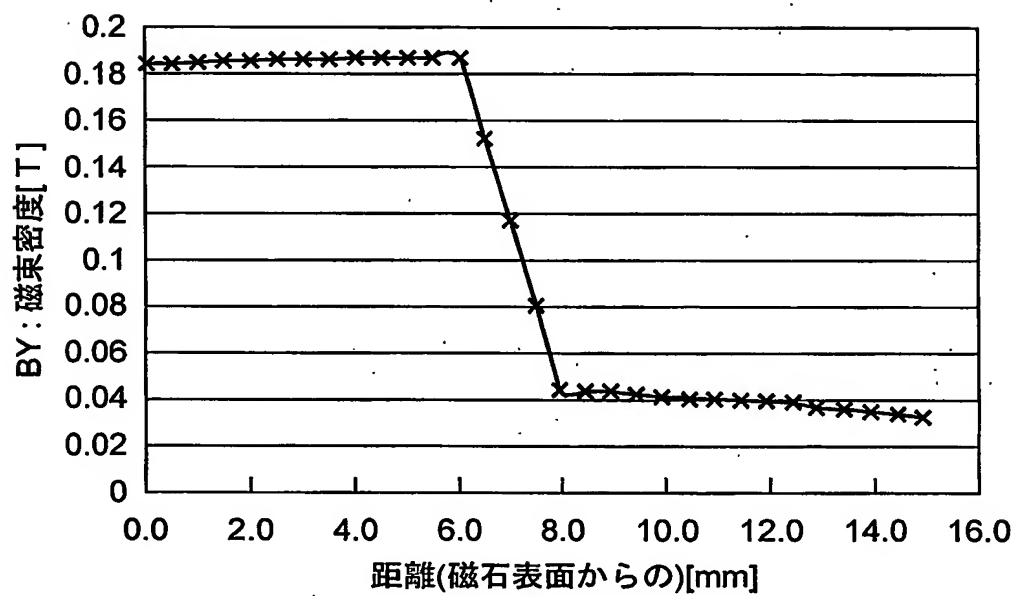
第5図



第6図

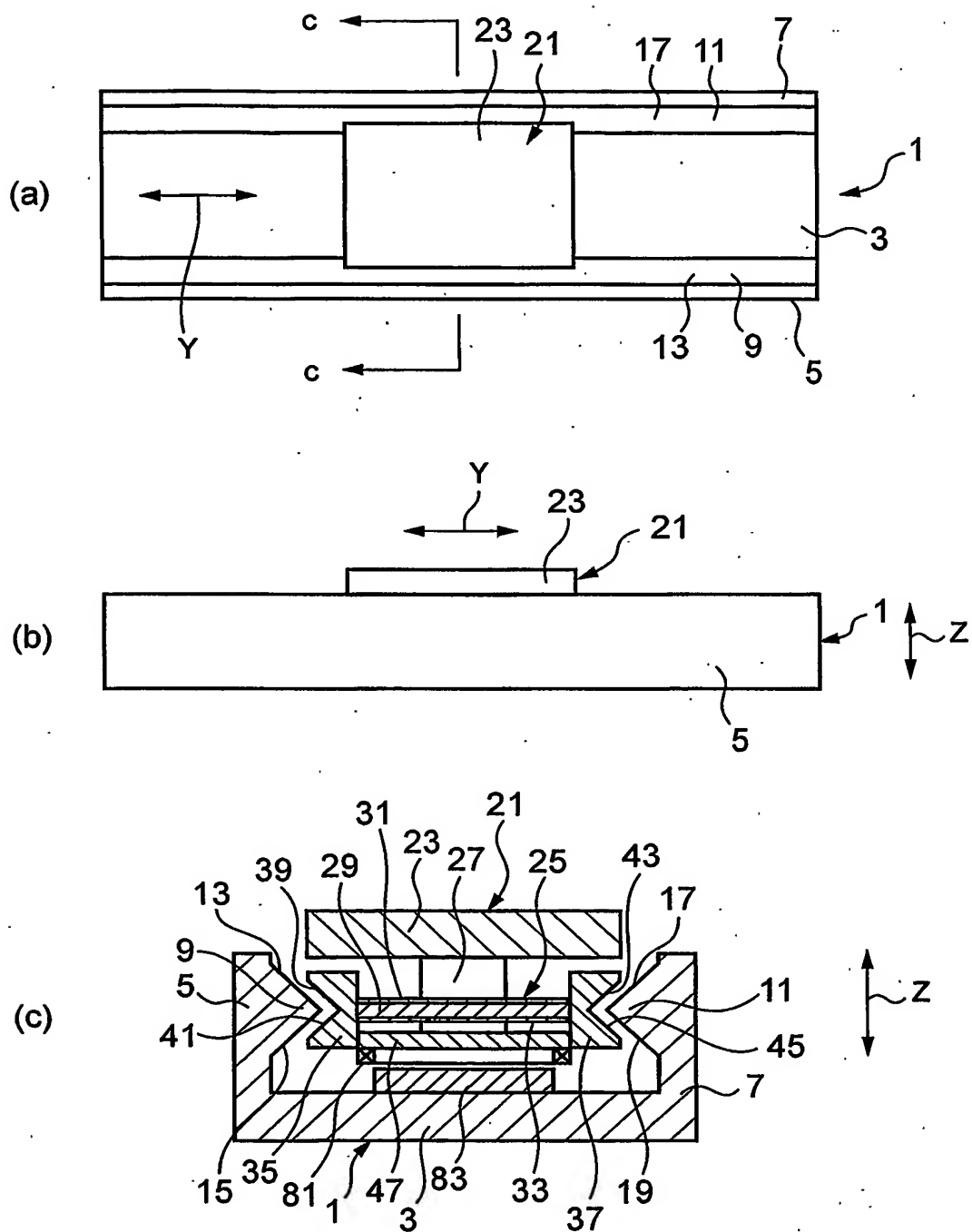


第7図

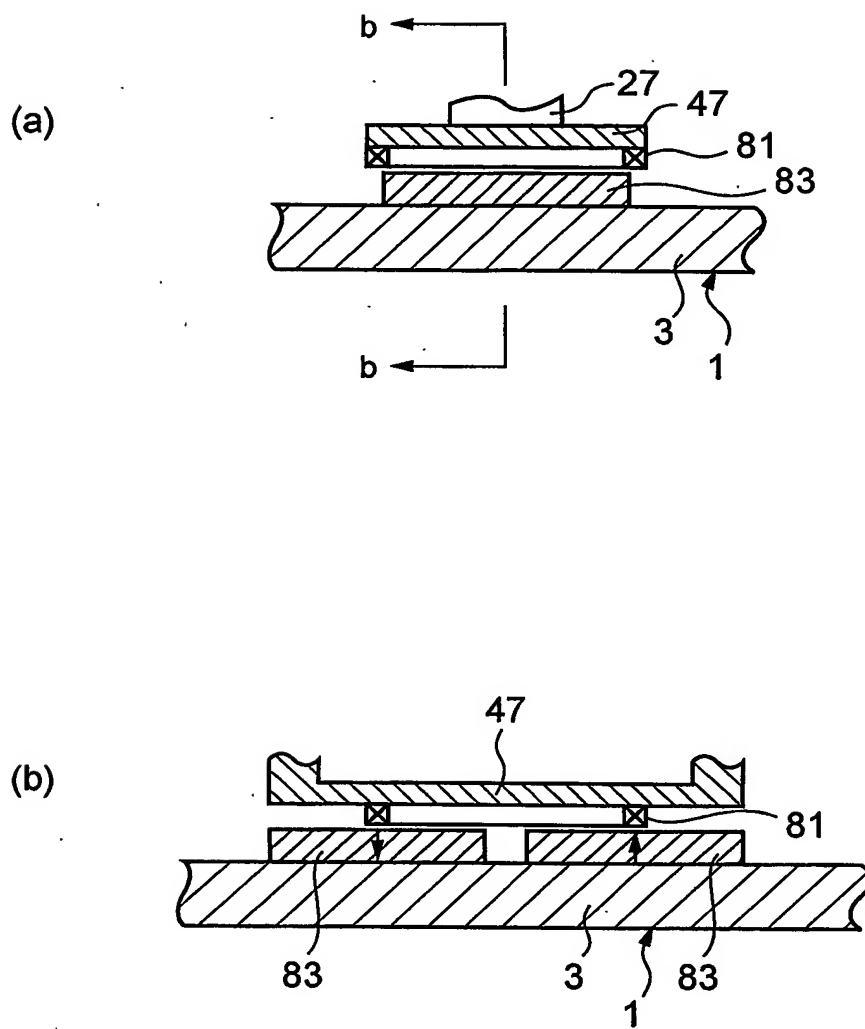


説明図：磁束密度分布

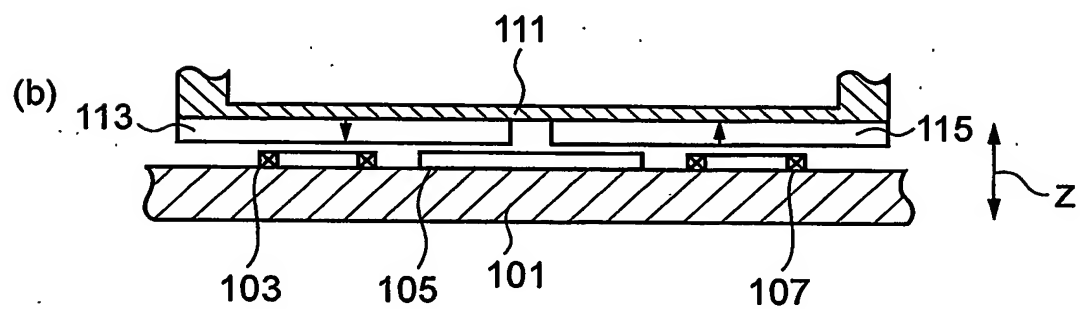
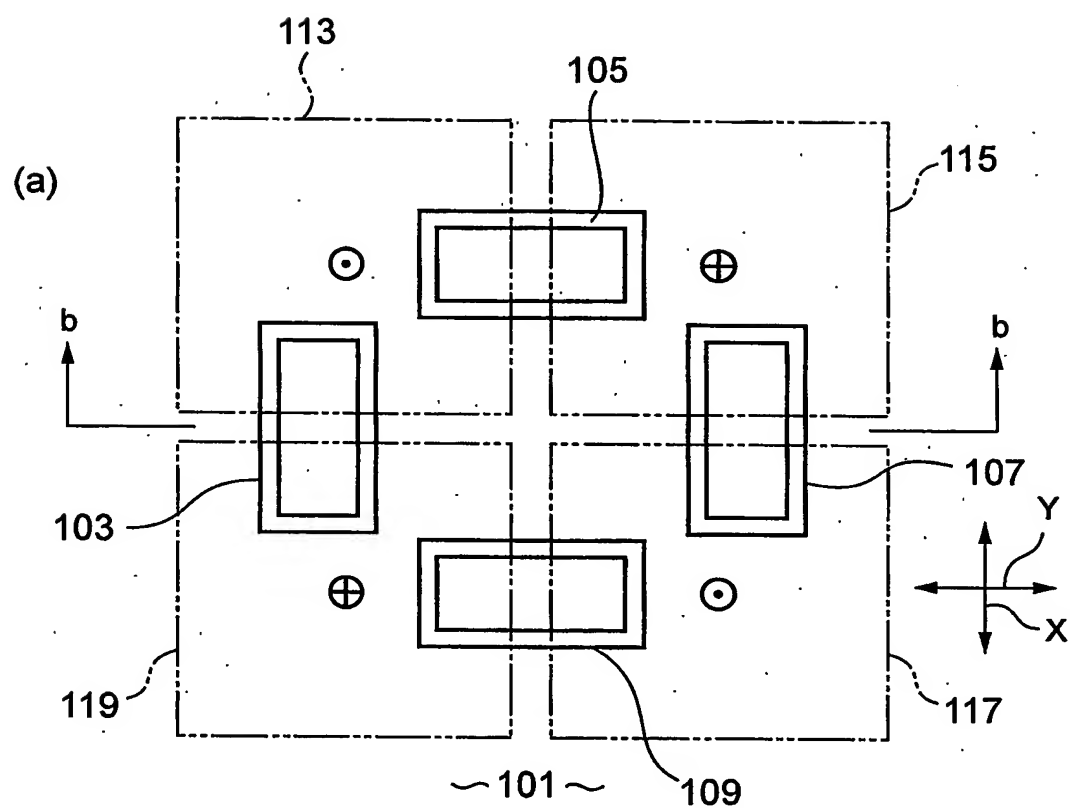
第8図



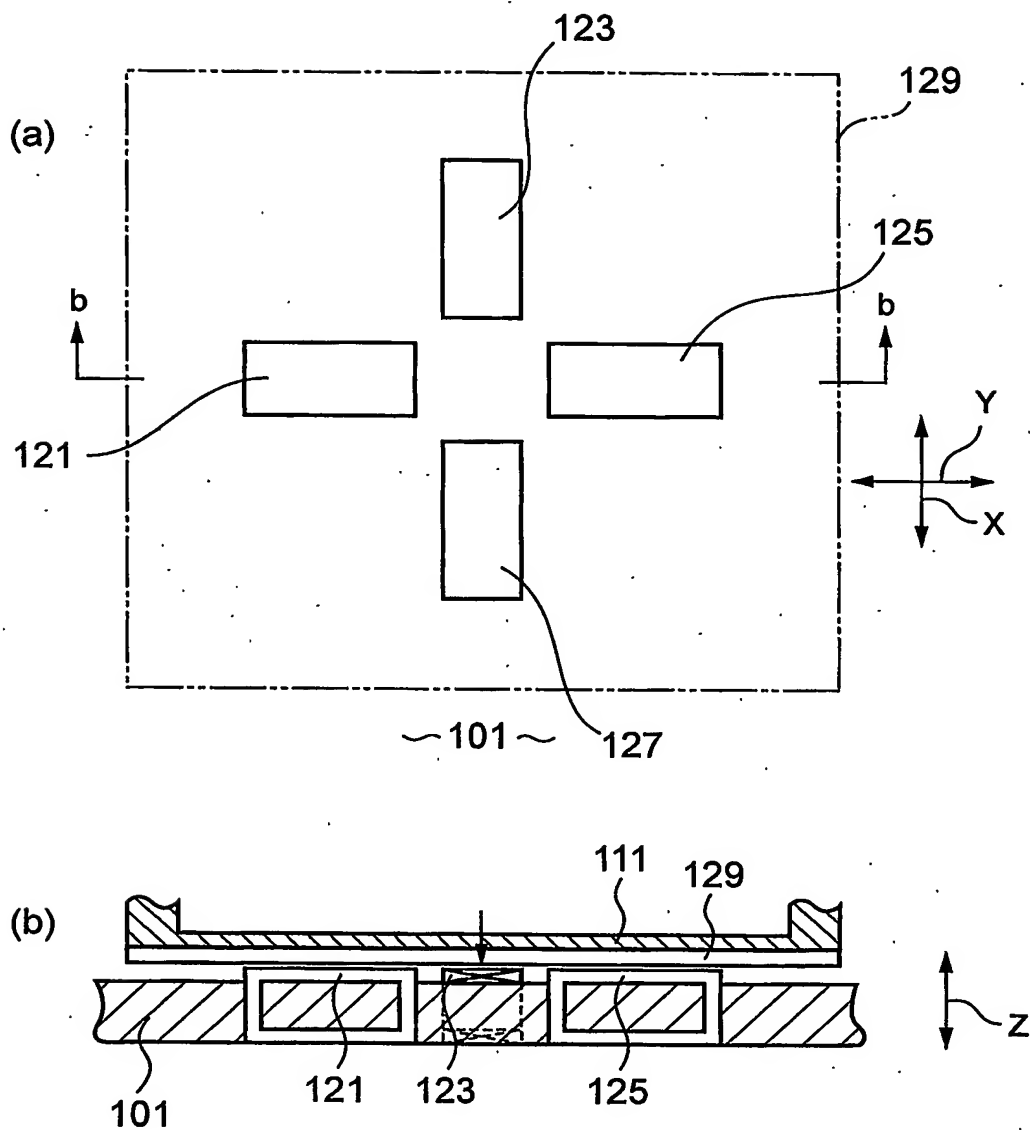
第9図



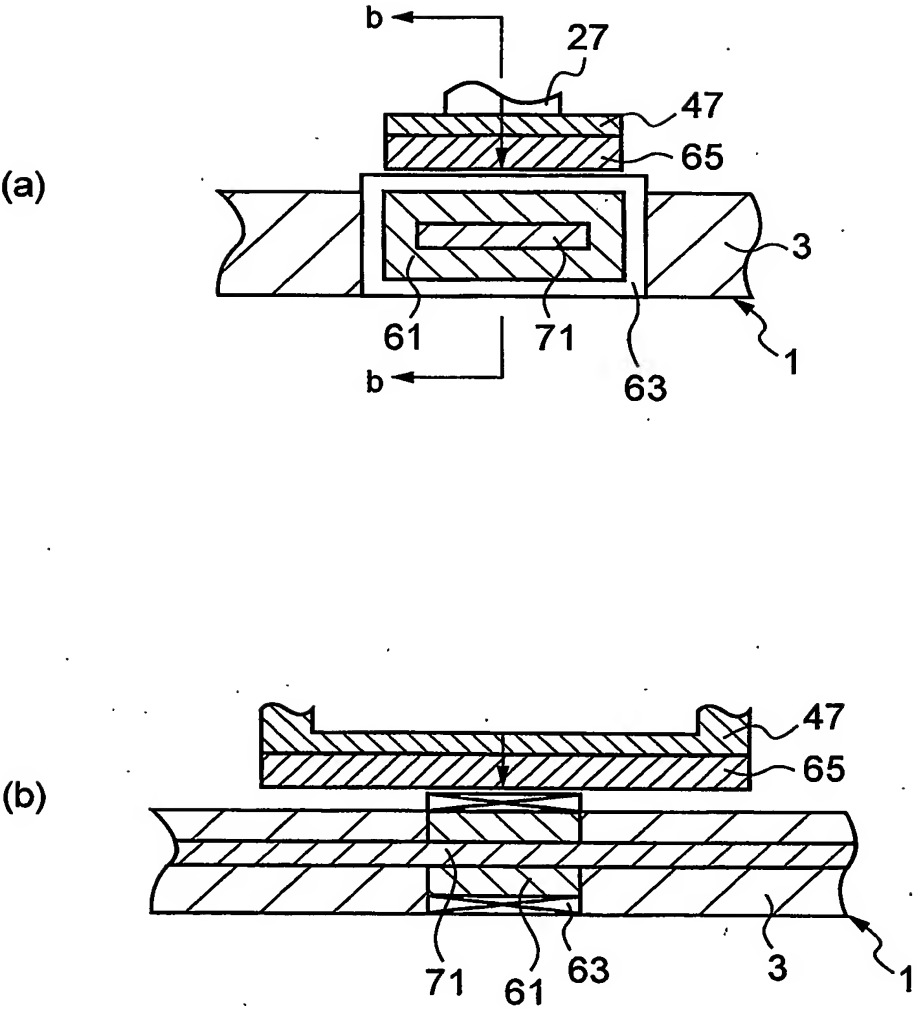
第10図



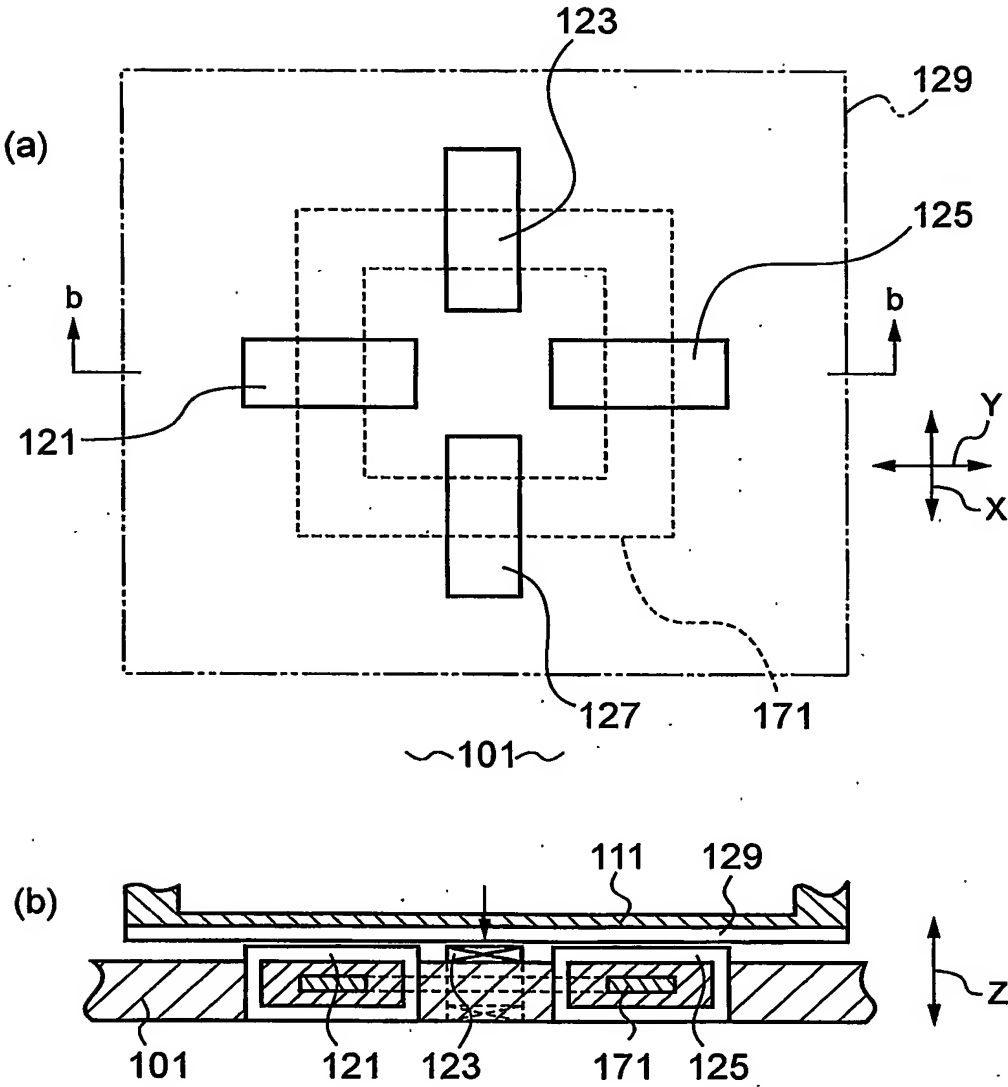
第11図



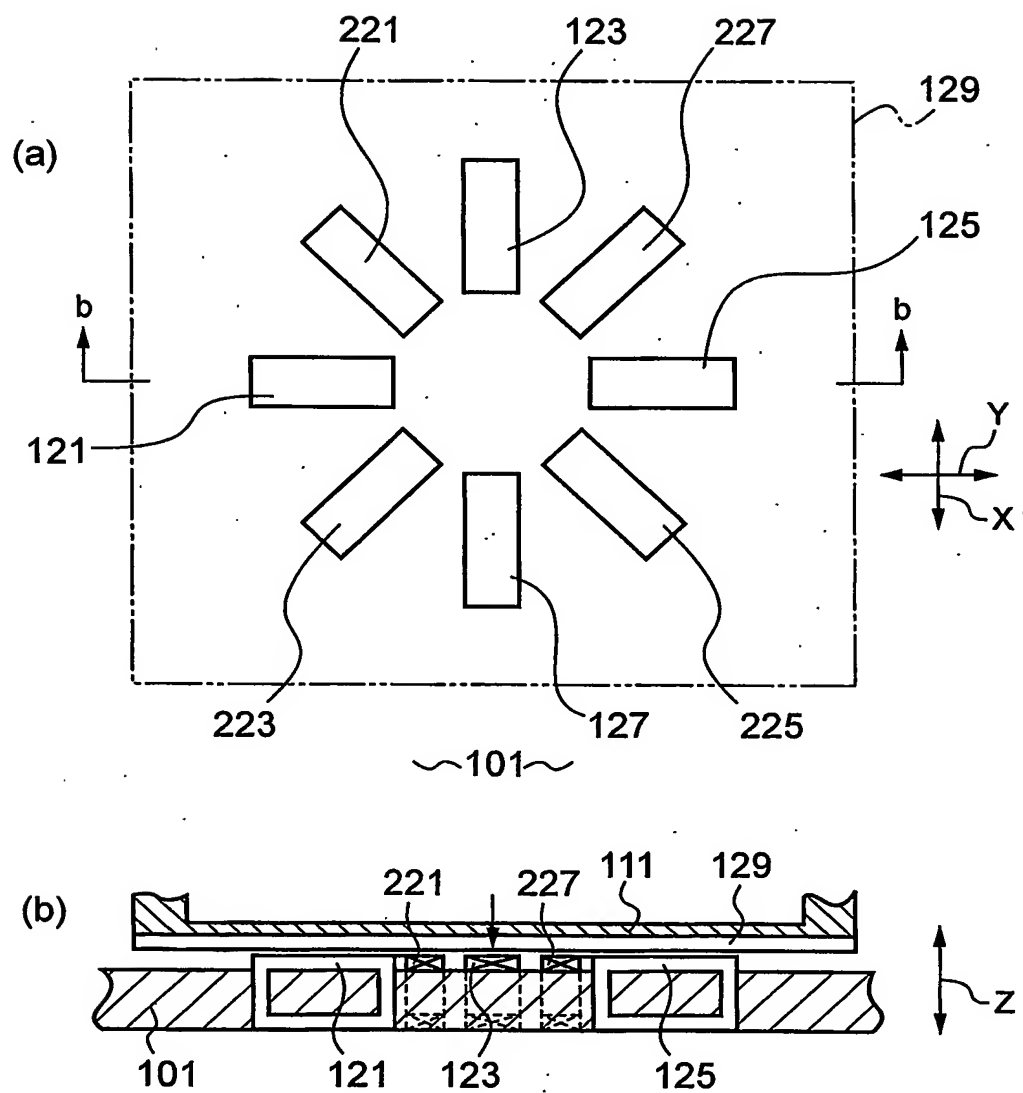
第12図



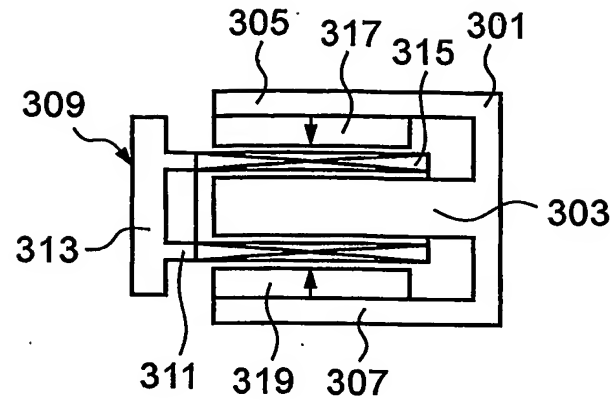
第13図



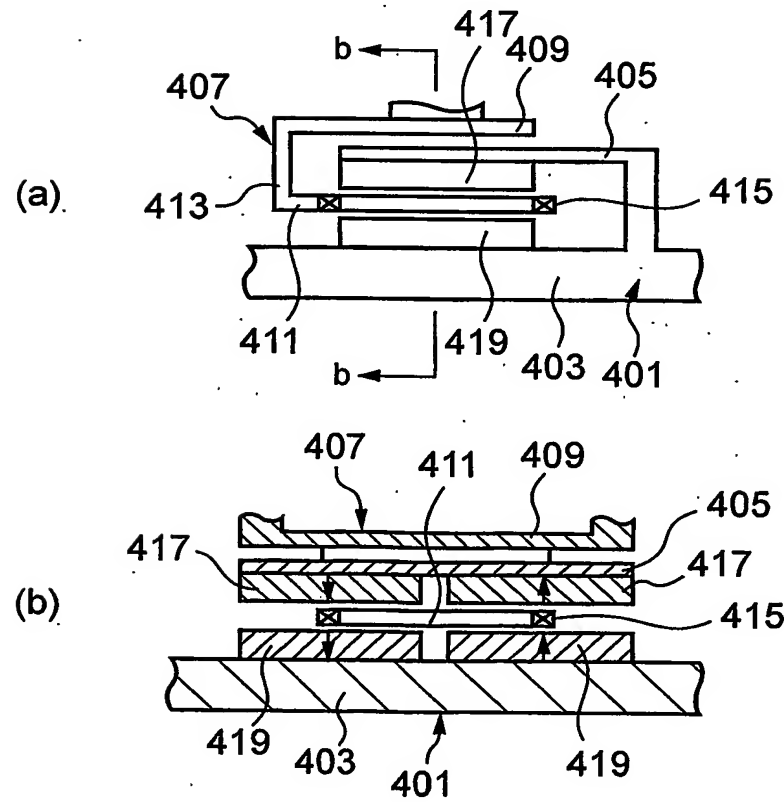
第14図



第15図



第16図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02K33/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H02K33/00-33/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-191163 A (THK Kabushiki Kaisha), 05 July, 2002 (05.07.02), (Family: none)	1-11
Y	JP 11-122903 A (FDK Corp.), 30 April, 1999 (30.04.99), (Family: none)	1-11
Y	JP 8-190431 A (NSK Ltd.), 23 July, 1996 (23.07.96), (Family: none)	1-11
A	JP 2000-125537 A (Kabushiki Kaisha Shirota Seisakusho, Japan Science and Technology Corp.), 28 April, 2000 (28.04.00), (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2004 (15.03.04)

Date of mailing of the international search report
30 March, 2004 (30.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16657

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-55919 A (Seiko Instruments Inc.), 26 February, 1999 (26.02.99), (Family: none)	1-11
A	JP 2000-166215 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K 33/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K 33/00 - 33/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-191163 A (テイエチケー株式会社) 05. 07. 2002 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 11-122903 A (富士電気化学株式会社) 30. 04. 1999 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 8-190431 A (日本精工株式会社) 23. 07. 1996 (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
15. 03. 2004

国際調査報告の発送日

30. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 川端 修

3V 8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-125537 A (株式会社白田製作所 科学技術振興事業団) 28. 04. 2000 (ファミリーなし)	1-11
A	J P 11-55919 A (セイコーインスツルメンツ株式会 社) 26. 02. 1999 (ファミリーなし)	1-11
A	J P 2000-166215 A (松下電器産業株式会社) 16. 06. 2000 (ファミリーなし)	1-11